

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-023306  
(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl. B60L 11/08  
B60L 11/18  
F02D 29/06  
H01G 9/155  
H02J 1/00

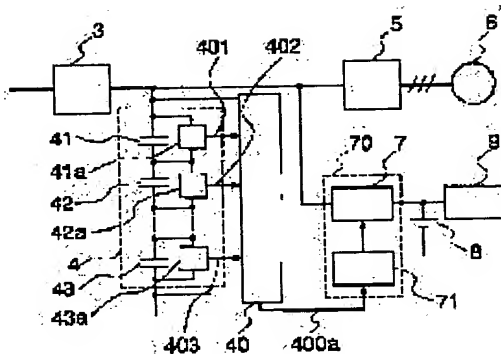
(21)Application number : 10-183578 (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD  
NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD  
(22)Date of filing : 30.06.1998 (72)Inventor : KINOSHITA SHIGENORI  
WATANABE YASUTO  
YAMADA ATSUSHI

## (54) POWER SUPPLY SYSTEM OF ELECTRIC VEHICLE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To equally charge all capacitor cells by charging other capacitor cells with the power of an auxiliary rechargeable device until a second operation state is reached, when either capacitor cell reaches a first operation state.

SOLUTION: When either voltage of capacitor cells 41, 42, 43, etc., reaches a set value, corresponding capacitor cell voltage monitoring circuits 41a, 42a, 43a, etc., output cell voltage monitoring signals 401, 402, 403, etc., to a capacitor battery voltage monitoring circuit 40. When the capacitor battery voltage monitoring circuit 40 decides that the capacitors 41, 42, 43, etc., are in a state for requiring the all-aligned charging of the capacitors 41, 42, 43, etc., according to the cell voltage monitoring signals 401, 402, 403, etc., an all-aligning charging instruction signal 400a is outputted from the capacitor battery voltage monitoring circuit 40 to an all-aligning charging instruction circuit 71. Based on an instruction from the all-aligning charging instruction circuit 71, a bidirectional DC/DC converter 7 performs control so that a set charge power is reached and charges a main rechargeable device 4 from an auxiliary rechargeable device 8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.2002  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]

Searching PAJ

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection][Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-23306

(P2000-23306A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 6 0 L 11/08		B 6 0 L 11/08	3 G 0 9 3
11/18		11/18	G 5 G 0 6 5
F 0 2 D 29/06		F 0 2 D 29/06	D 5 H 1 1 1
H 0 1 G 9/155		H 0 2 J 1/00	3 0 6 L
H 0 2 J 1/00	3 0 6	H 0 1 G 9/00	3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-183578

(22)出願日 平成10年6月30日(1998.6.30)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(71)出願人 000003908

日産ディーゼル工業株式会社

埼玉県上尾市大字荻丁目1番地

(72)発明者 木下 繁則

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74)代理人 100091281

弁理士 森田 雄一

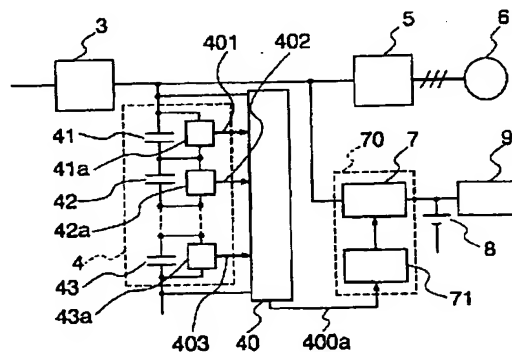
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気自動車の電源システム

(57)【要約】

【課題】 電気自動車の主蓄電装置を構成する電気二重層キャパシタセル電池の各セル電圧を均一化する。電源電池の安定動作、信頼性向上を図る。

【解決手段】 車載のエンジン発電機または車載の主蓄電装置の電力により車両駆動電動機を駆動し、前記主蓄電装置が電気二重層キャパシタセルを複数個直列接続したキャパシタ電池により構成されるとともに、補機用の補助蓄電装置を備えた電気自動車に関する。何れかのキャパシタセルの電圧が設定値に達したとき、または充電作動時間が設定値に達したとき、あるいは、充放電サイクル回数が設定値に達したときに、他のキャパシタセルの電圧が設定値に達するまで、記補助蓄電装置の電力、または回生制動電力、もしくは発電機の電力により他のキャパシタセルを充電してすべてのキャパシタセルの電圧をほぼ均一にする。



- 3 コンバータ
- 4 主蓄電装置
- 5 インバータ
- 6 車両駆動電動機
- 7 DC-DCコンバータ
- 8 補助蓄電装置
- 9 補機
- 40 キャパシタ電池電圧監視回路
- 41,42,43 電気二重層キャパシタセル
- 41a,42a,43a キャパシタセル電圧監視回路
- 70 キャパシタセル全充電機能付き双方向DC-DCコンバータ
- 71 全充電指令回路
- 400a 全充電指令信号
- 401,402,403 セル電圧監視信号

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車載のエンジン発電機または車載の主蓄電装置の電力により車両駆動電動機を駆動し、前記主蓄電装置が電気二重層キャパシタセルを複数個直列接続したキャパシタ電池により構成されるとともに、補機用の補助蓄電装置を備えた電気自動車において、何れかのキャパシタセルが第一の作動状態に達したときに、第二の作動状態に達するまで、前記補助蓄電装置の電力により他のキャパシタセルを充電してすべてのキャパシタセルの電圧をほぼ均一にすることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 2】 車載のエンジン発電機及び車載の主蓄電装置を備え、前記発電機または主蓄電装置の電力により車両駆動電動機を駆動し、前記主蓄電装置が電気二重層キャパシタセルを複数個直列接続したキャパシタ電池により構成されるとともに、補機用の補助蓄電装置を備えた電気自動車において、何れかのキャパシタセルが第一の作動状態に達したときに、第二の作動状態に達するまで、前記発電機の発生電力により他のキャパシタセルを充電してすべてのキャパシタセルの電圧をほぼ均一にすることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 3】 車載のエンジン発電機または車載の主蓄電装置の電力により車両駆動電動機を駆動し、前記主蓄電装置が電気二重層キャパシタセルを複数個直列接続したキャパシタ電池により構成されるとともに、補機用の補助蓄電装置を備えた電気自動車において、何れかのキャパシタセルが第一の作動状態に達したときに、第二の作動状態に達するまで、前記車両の回生電力により他のキャパシタセルを充電してすべてのキャパシタセルの電圧をほぼ均一にすることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 記載の電気自動車の電源システムにおいて、第一の作動状態は、キャパシタセルの電圧が設定値に達した状態であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 5】 請求項 1、2 または 3 記載の電気自動車の電源システムにおいて、第一の作動状態は、キャパシタセルの充電作動時間が設定値に達した状態であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 6】 請求項 1、2 または 3 記載の電気自動車の電源システムにおいて、第一の作動状態は、キャパシタセルの充放電サイクル回数が設定値に達した状態であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 7】 請求項 1、2 または 3 記載の電気自動車の電源システムにおいて、第一の作動状態は、キャパシタセルの充電作動時間及び

充放電サイクル回数がそれぞれ設定値に達した状態であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 8】 請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 記載の電気自動車の電源システムにおいて、キャパシタ電池の充電手段は、充電電流が設定値になるように制御する手段であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 9】 請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 記載の電気自動車の電源システムにおいて、キャパシタ電池の充電手段は、充電電力が設定値になるように制御する手段であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 10】 請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 または 9 記載の電気自動車の電源システムにおいて、第二の作動状態は、キャパシタ電池を構成するすべてのキャパシタセルの電圧が設定値に達した状態であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項 11】 請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 または 9 記載の電気自動車の電源システムにおいて、第二の作動状態は、キャパシタ電池を構成するキャパシタセルのうち設定個数の電圧が設定値に達した状態であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気二重層キャパシタ電池等からなる蓄電装置を電源とする電気自動車、または、蓄電装置とエンジン発電機とを電源とするハイブリッド電気自動車の電源システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 5 は、ハイブリッド電気自動車の主蓄電装置として電気二重層キャパシタ電池を適用した電源システムの構成例を示す。従来の電源システムでは、蓄電装置として化学電池を使用していたが、化学電池は充放電サイクル寿命が短く、しかも高出力作動時の効率が悪いため、最近では電気二重層キャパシタ電池が適用されてきている。

【0003】この図 5 において、1 はエンジン、2 は発電機、3 はコンバータ、4 は主蓄電装置、5 は車両駆動電動機 6 を駆動するインバータ、7 は補助蓄電装置 8 を充電する DC-DC コンバータ、9 は補助蓄電装置 8 によって給電される補機である。主蓄電装置 4 は、複数の電気二重層キャパシタセル 41、42、43、……を直列に接続した電気二重層キャパシタ電池により構成されている。なお、図 5 において、電動機 6 以降の駆動機構は図示を省略してある。

【0004】図 5 に示した電源システムはシリーズハイブリッド方式の電気自動車であり、エンジン 1 及び発電機 2 による発生電力の一部または全部を主蓄電装置 4 に供給して充電する。そして、エンジン 1 及び発電機 2 による発生電力と主蓄電装置 4 の電力とを用い、インバー

タ5を介して電動機6により車両を駆動する。

【0005】加速時は、発電機2の電力と主蓄電装置4の電力、または主蓄電装置4のみの電力により、インバータ5を介して電動機6を加速駆動する。また、回生制動時は、電動機6に発生した制動電力をインバータ5を介して主蓄電装置4に回生し、充電する。発電機を搭載しない電気自動車の電源システムは、図5においてエンジン1、発電機2、コンバータ3を除いたシステム構成となり、その動作は容易に類推できるため詳述を省略する。

【0006】前述したように、主蓄電装置4は車両の加速時には放電、制動時には充電の繰り返し動作となり、その回数は数万回にも達する。電気自動車用主蓄電装置はこの多大な充放電サイクル回数に耐えるものでなくてはならない。前述した電気二重層キャパシタ電池による蓄電装置はこの性能を有しており、電気自動車用として優れた蓄電装置とすることができる。図5に示した電気二重層キャパシタ電池も、従来の化学二次電池を複数個直列接続した組電池と同じく、電気二重層キャパシタセル41、42、43、……を複数個直列接続した構成で使用し、従来の化学二次電池を電気二重層キャパシタ電池に置き換えたシステムとしている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】電気二重層キャパシタ電池は化学電池と異なり、蓄積エネルギーは電圧の2乗に比例する。すなわち、蓄積エネルギーの増大に応じてキャパシタ電圧が上昇する。また、前述のように、複数のキャパシタセルを直列接続した電気二重層キャパシタ電池は、充電した状態で長時間放置し、または充放電を繰り返し行くと、キャパシタセル電圧にバラツキが発生する。このため、頻繁に充放電を繰り返す電気自動車に適用すると、セル電圧のバラツキによって一部のキャパシタセルが過電圧になり、キャパシタ電池の故障に至ってしまう。電気自動車にとって、蓄電装置の故障は重大故障であるため、電気二重層キャパシタ電池を電気自動車に適用する場合には、キャパシタセルが過電圧にならないことが大きく求められている。

【0008】次に、直列接続された電気二重層キャパシタセルの電圧挙動について説明する。電気二重層キャパシタセルの内部等価回路は、図6のように表される。電気二重層キャパシタセル41は等価的に、キャパシタエレメント410a、411a、412a、……、が抵抗410b、411b、412b、……、を介して並列接続されていると見なすことができる。また、キャパシタセルごとに、自己放電を等価的に表す放電抵抗410c、411c、412c、……、がキャパシタエレメント410a、411a、412a、……、に並列に接続されていると見なすことができる。

【0009】電気自動車用の主蓄電装置に電気二重層キャパシタ電池を適用する場合、図6に示した電気二重層

キャパシタセル41を複数個直列接続して使用するが、各キャパシタセル41ごとの回路定数は全て同じではないことに起因して、以下のような問題が発生する。すなわち、キャパシタ電池を充電した状態で長時間放置すると、各キャパシタセルごとに内部の自己放電抵抗によって自己放電する。

【0010】この直列接続キャパシタセルの電圧挙動を、図7を参照しつつ説明する。説明を簡素化するため、キャパシタセルが2個直列接続されたキャパシタ電池の場合につき説明する。図7において、2個のキャパシタセルC1、C2が均一に電圧V1に充電された状態（合成電圧はVo）で、時刻 $t=T0$ のときにキャパシタ電池を開放状態にして放置する。時刻 $t=T1$ までキャパシタセルを自己放電させると、自己放電抵抗値の違いにより、時刻 $t=T1$ におけるキャパシタセルC1、C2の電圧値は異なってくる。

【0011】時刻 $t=T1$ から、キャパシタ合成電圧が規定値Voになる $t=T2$ まで充電すると、両キャパシタセルC1、C2はほぼ同じ電圧 $\Delta V/2$ だけ上昇する。時刻 $t=T2$ で一方のキャパシタセルC1の電圧は他方のキャパシタセルC2よりも大きくなるが、過電圧レベルV2には達しない。

【0012】時刻 $t=T2$ において、キャパシタ電池を再び開放状態にして放置すると、両キャパシタセルC1、C2は自己放電を始める。すると、時刻 $t=T3$ におけるキャパシタセル電圧のバラツキは、時刻 $t=T1$ の時よりも更に拡大する。

【0013】時刻 $t=T3$ から、キャパシタセル合成電圧が再び規定値Voになる時刻 $t=T4$ まで充電する。時刻 $t=T3$ 時点でのキャパシタセル電圧のバラツキを受けて、前述のように両キャパシタセルC1、C2はほぼ同じ電圧 $\Delta V/2$ だけ上昇するため、時刻 $t=T4$ におけるキャパシタセル電圧のバラツキは時刻 $t=T2$ の時よりも更に拡大し、一方のキャパシタセルC1の電圧は過電圧レベルV2を越えてしまい、キャパシタセルC1の故障にまで発展してしまう。

【0014】図7では、時刻 $t=T0$ 、 $T2$ でキャパシタ電池を開放して自己放電させた場合について示したが、負荷への電力供給によって放電する場合も同じ現象となる。特にこの場合は、自己放電の場合より放電時間は短くなる。

【0015】このようなことから、電気二重層キャパシタセルを複数個直列接続して電池として使用する場合、直列キャパシタセルの1つでも過充電にならないように、各キャパシタセルごとに電圧均等化回路を接続し、キャパシタセルが過電圧になる前に適当なタイミングでキャパシタセル電圧を均等にする方法がとられている。図8はこの方法について示したものである。図7の場合と同じく、キャパシタセルの直列数が2の場合で示して

【0016】キャパシタセル電圧 $V$ が基準電圧 $V1$ に達すると、電圧均等化回路4a, 4bを作動させて充電電流 $I_o$ の一部を電圧均等化回路4a, 4bに分流させる。すなわち、図8(a), (b)に示す如く、キャパシタセル電圧 $V$ の上昇に応じて、キャパシタセル電流 $i_c$ を減少させながら分流電流 $i_b$ を増加させていく(図において、 $I_o$ は $i_b$ と $i_c$ との和)。そして、キャパシタセル電圧 $V$ が過電圧レベル $V2$ に達すると、キャパシタセル電流 $i_c$ を零にする。

【0017】このように、キャパシタセル電圧 $V$ を監視し、規定電圧以上では充電電流 $I_o$ を電圧均等化回路4a, 4bにバイパスさせることによって、キャパシタセル41, 42の電圧は $V2$ より高くはならない。キャパシタセル電流 $i_c$ が零になると、電圧均等化回路4a, 4bには、 $V2$ と $I_o$ との積の電力損失が発生するが、 $V2$ は2~3Vであり、 $I_o$ は数Aにしているため、損失電力は数W程度である。

【0018】図7において、キャパシタセルC1の電圧が過電圧レベル $V2$ に達すると、上述した電圧均等化回路が作動して、キャパシタセル電圧は $V2$ に保たれる。更に充電を続けると、キャパシタセルC2の電圧も同様に電圧均等化回路の動作によって $V2$ に達し、キャパシタセルC1, C2間の電圧のバラツキはほぼ零となる。このようにして、直列接続される複数のキャパシタセルの充電電圧はすべて同一の $V2$ になる。

【0019】上記のように、全キャパシタセルの電圧を同一に揃えた後、正規の負荷電力の放充電を行う。放充電サイクル及び時間経過に伴ってキャパシタセル電圧のバラツキは拡大して行くので、適当な時間経過後または適当な放充電サイクル回数の経過後に前述の均等充電を行って、キャパシタセル電圧のバラツキをほぼ零に補正する。このような使い方をすれば、直列接続された複数のキャパシタセルは過電圧にさらされることがないので、長寿命なキャパシタ電池を実現することができる。

【0020】そこで、本発明の課題は、直列接続された複数のキャパシタセルすべてを均等に充電する際に、電気自動車の補助蓄電装置の電力、制動時の回生電力、ハイブリッド電気自動車における発電機の発生電力を利用するとともに、その充電を開始するキャパシタ電池の作動状態として、キャパシタセルの電圧値、充電作動時間、充放電サイクル回数等を考慮した電気自動車の電源システムを提供しようとするものである。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、直列接続された複数の電気二重層キャパシタセルは、外部電源によって小電力で充電可能であり、各セルに接続した電圧監視回路によってセル電圧を揃えれば、十分な放電サイクル回数が得られること、また、電気自動車は補機用の補助蓄電装置を備えていること、回生制動によって回生電力が発生すること、ハイブリッド電気自動車はエンジ

ン発電機を備えていること等に着目し、これらを有効利用するべくなされたものである。

【0022】すなわち、本発明では、電気二重層キャパシタ電池を主蓄電装置に使用してこの主蓄電装置を電源とする電気自動車では、補助蓄電装置からDC-DCコンバータを介して、または回生時に、車両駆動電動機用インバータを介してキャパシタセルのすべてをほぼ均一電圧に充電(以下これを全揃充電と称する)する。また、主蓄電装置とエンジン発電機とを電源とするハイブリッド電気自動車では、エンジン発電機とコンバータとを介してキャパシタセルを全揃充電する。更に、キャパシタセルの全揃充電を開始する際のキャパシタ電池の作動状態として、キャパシタセルの電圧値、充電作動時間、充放電サイクル回数等を考慮し、所定の充電電流または充電電力に従って充電するとともに、キャパシタセルの全数または設定個数の電圧が設定値に達するまで充電を行うものである。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図1は本発明の第1実施形態を示すもので、請求項1の発明の実施形態に相当する。この実施形態は、電気自動車の補助蓄電装置を電源にしてキャパシタセルを全揃充電するシステムであり、図5と同一の構成要素は同一の番号を付してある。

【0024】図1において、70はキャパシタセル電圧全揃充電機能付双方向形DC-DCコンバータ、71は全揃充電指令回路である。41a, 42a, 43a, ...は、直列接続された各キャパシタセル41, 42, 43, ...にそれぞれ並列接続されたキャパシタセル電圧監視回路、40はキャパシタ電池電圧監視回路である。

【0025】通常、双方向形DC-DCコンバータ70は、主蓄電装置4から補助蓄電装置8を充電する。キャパシタセル41, 42, 43, ...の何れかの電圧が設定値(前述の $V1$ に相当)に達すると、対応するキャパシタセル電圧監視回路41a, 42a, 43a, ...がセル電圧監視信号401, 402, 403, ...をキャパシタ電池電圧監視回路40に出力する。これらのセル電圧監視信号401, 402, 403, ...から、キャパシタ電池電圧監視回路40がキャパシタセル41, 42, 43, ...の全揃充電を必要とする状態であると判断すると、全揃充電指令信号400aがキャパシタ電池電圧監視回路40から全揃充電指令回路71に対して出力される。

【0026】全揃充電指令信号400aを受けた全揃充電指令回路71からの指令に基づいて、双方向形DC-DCコンバータ7は、設定された充電電力になるように制御装置(図示せず)により制御し、補助蓄電装置8から主蓄電装置4を充電する。なお、充電に当たっては、充電電流が設定値になるように制御しても良い。ここで、DC-DCコンバータ7の制御は本発明の要旨では

ないので、説明は省略する。

【0027】図2は、キャパシタセル電圧監視回路41a、42aの構成を示す回路図であり、図1と同一の構成要素は同一の番号を付してある。41a1、42a1はツェナーダイオード、41a2、42a2はフォトダイオード、41a3、42a3はフォトトランジスタ、41a4、42a4はセル電圧監視信号401、402を出力する信号発生回路である。

【0028】まず、図2におけるキャパシタセル41の電圧監視回路41aを例にとって説明する。図2において、キャパシタセル41の電圧がツェナーダイオード41a1のツェナー電圧（図8のV1に相当する電圧）に達すると、フォトダイオード41a2に電流が流れて発光し、フォトトランジスタ41a3をオンさせる。フォトトランジスタ41a3のオンを受けて、信号発生回路41a4はセル電圧監視信号401を出力する。図2のキャパシタセル42の電圧監視回路42aの動作も、上述した電圧監視回路41aと同じであるため、説明は省略する。なお、図1はエンジン発電機を搭載したハイブリッド電気自動車を想定したものであるが、主蓄電装置を電源とする電気自動車にも同様に適用することができる。

【0029】次に、図3は本発明の第2実施形態であり、請求項2に記載した発明の実施形態に相当する。この実施形態は、電気自動車の回生制動時に、回生電力によって、インバータを介してキャパシタ電池を全摘充電する方式である。図3において、図1と同一の構成要素は同一番号を付してある。

【0030】図3において、50はキャパシタセル全摘充電機能付インバータ、51は全摘充電指令回路であり、キャパシタ電池電圧監視回路40からの全摘充電指令信号400bに基づき、全摘充電指令回路51を介してインバータ5を全摘充電制御し、主蓄電装置4のキャパシタセルを全摘充電する。なお、電圧監視回路41a、42、43aの構成及び動作は第1実施形態と同様である。この図3は、主蓄電装置を電源とする電気自動車を想定したものであるが、主蓄電装置とともにエンジン発電機を搭載したハイブリッド電気自動車にも、同様に適用することができる。

【0031】図4は本発明の第3実施形態であり、請求項3に記載した発明の実施形態に相当する。この実施形態では、ハイブリッド電気自動車において、車載の発電機2により主蓄電装置4を全摘充電するものである。なお、図1、図3と同一の構成要素は同一の番号を付してある。

【0032】図4において、30はキャパシタセル全摘充電機能付コンバータ、31は全摘充電指令回路であり、キャパシタ電池電圧監視回路40からの全摘充電指令信号400cに基づき、全摘充電指令回路31を介してコンバータ3を全摘充電制御し、発電機2の発生電力

を用いて主蓄電装置4のキャパシタセルを全摘充電する。電圧監視回路41a、42、43aの構成及び動作は、第1実施形態、第2実施形態と同様である。

【0033】図4の実施形態はシリーズハイブリッド方式を示しているが、パラレルハイブリッド方式やシリーズ・パラレルハイブリッド方式においても、エンジンで駆動される発電機からコンバータを介してキャパシタ電池を充電するシステムに適用できることは勿論である。

【0034】次に、全摘充電の方法について、図1の第1実施形態を例にとって説明する。図1のキャパシタ電池電圧監視回路40は、キャパシタ電池の電圧値が設定値に達した場合、充電作動時間が設定値に達した場合、充放電サイクル回数が設定値に達した場合、または充電作動時間と充放電サイクル回数の合計が設定値に達した場合の何れかに、全摘充電指令信号を出力する。このように、キャパシタ電池電圧監視回路40が全摘充電指令信号を出力するタイミングに種々の態様があり、これらのそれぞれが請求項4から7に記載した発明の実施形態に相当する。

【0035】また、図1における全摘充電指令回路71は、全摘充電指令信号400aを受けて設定電力または設定電流でキャパシタ電池（主蓄電装置）を充電する。これらの態様が、請求項8及び9に記載した発明の実施形態に相当する。

【0036】キャパシタセルの全摘充電動作により、キャパシタセル電圧は上昇するが、キャパシタセルの電圧は、前述のように不揃いとなる。この場合、高い電圧に充電されたキャパシタセルから、充電完了信号が出力される。そして、充電が完了したキャパシタセルの数が設定値（全数または適宜な数）に達したら、キャパシタセルの全摘充電を完了する。これらの形態が、請求項10及び11に記載した発明の実施形態に相当する。

【0037】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は、蓄電装置を電源とする電気自動車または蓄電装置とエンジン発電機とを電源とするハイブリッド電気自動車の主蓄電装置に、電気二重層キャパシタセルを複数直列接続したキャパシタ電池を採用してなる電源システムにおいて、何れかのキャパシタセル電圧が設定値に達したら、車載のDC-DCコンバータを介して補助蓄電装置を電源とし、またはインバータを介して回生制動電力を電源とするとともに、ハイブリッド電気自動車では、発電機を電源として小電力、小電流でキャパシタセルを全摘充電することにより、キャパシタセル電圧を常にほぼ均一にするシステムである。

【0038】このため、次の効果が期待される。

(1) 直列接続されたキャパシタセルが過電圧になることがないので、電気自動車用の電池として安定に作動し、高い信頼性が得られる。

(2) 電気自動車の主蓄電装置に電気二重層キャパシタ

電池を適用することが可能になり、長寿命な電池を実現できるとともに、実用的な電気自動車及びハイブリッド電気自動車が実現可能となる。

(3) キャパシタ電池の全揃充電電源は、車両の走行に必要な機器を流用して行えるため、システムが低廉で実用的な電気自動車またはハイブリッド電気自動車を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す電気自動車の電源システムの構成図である。

【図2】図1におけるキャパシタセル電圧監視回路の構成を示す回路図である。

【図3】本発明の第2実施形態を示す電気自動車の電源システムの構成図である。

【図4】本発明の第3実施形態を示す電気自動車の電源システムの構成図である。

【図5】従来技術としてのシリーズハイブリッド電気自動車の電源システムを示す図である。

【図6】電気二重層キャパシタセルの等価回路図である。

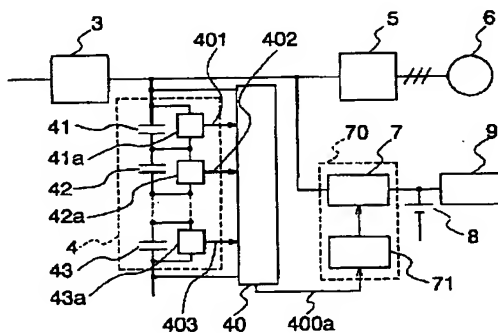
【図7】電気二重層キャパシタセルの動作説明図である。

【図8】直列接続された電気二重層キャパシタセルの動作説明図である。

#### 【符号の説明】

1 エンジン

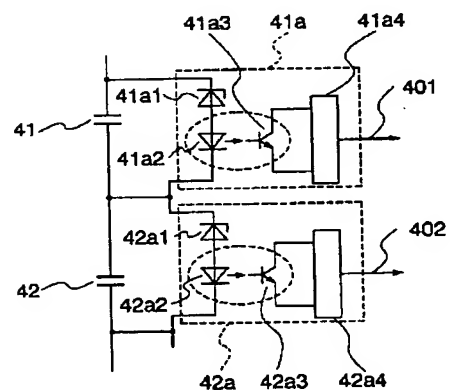
【図1】



- 3 コンバータ
- 4 主蓄電装置
- 5 インバータ
- 6 車両駆動電動機
- 7 DC-DCコンバータ
- 8 補助蓄電装置
- 9 補機
- 40 キャパシタ電池電圧監視回路
- 41, 42, 43 電気二重層キャパシタセル
- 41a, 42a, 43a キャパシタセル電圧監視回路
- 70 キャパシタセル全揃充電機能付き双方向形DC-DCコンバータ
- 71 全揃充電指令回路
- 400a 全揃充電指令信号
- 401, 402, 403 セル電圧監視信号

- 2 発電機
- 3 コンバータ
- 4 主蓄電装置
- 5 インバータ
- 6 車両駆動電動機
- 7 DC-DCコンバータ
- 8 補助蓄電装置
- 9 補機
- 30 キャパシタセル全揃充電機能付コンバータ
- 10 31 全揃充電指令回路
- 40 キャパシタ電池電圧監視回路
- 41, 42, 43 電気二重層キャパシタセル
- 41a, 42a, 43a キャパシタセル電圧監視回路
- 41a1, 42a1 ツェナーダイオード
- 41a2, 42a2 フォトダイオード
- 41a3, 42a3 フォトトランジスタ
- 41a4, 42a4 セル電圧監視信号発生回路
- 50 キャパシタセル全揃充電機能付インバータ
- 51 全揃充電指令回路
- 20 70 キャパシタセル全揃充電機能付双方向形DC-D
- Cコンバータ
- 71 全揃充電指令回路
- 400a, 400b, 400c 全揃充電指令信号
- 401, 402, 403 セル電圧監視信号

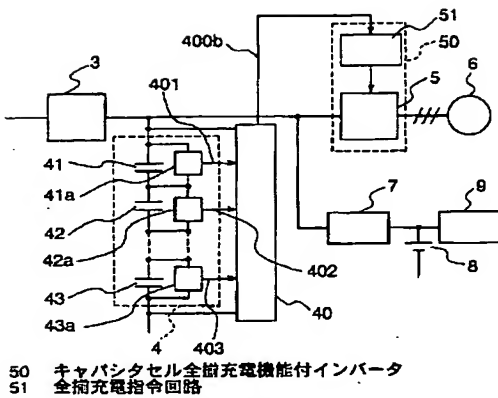
【図2】



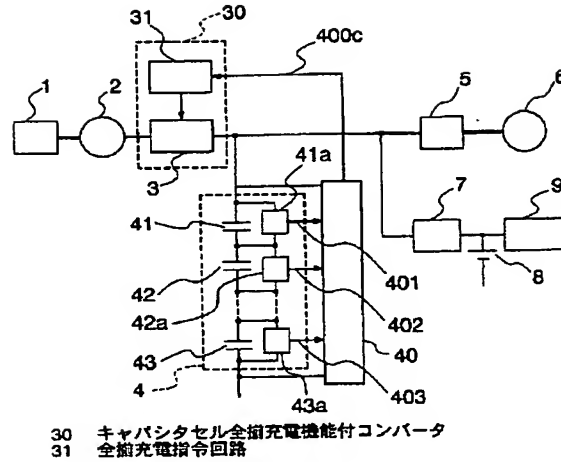
- 41a1, 42a1 ツェナーダイオード
- 41a2, 42a2 フォトダイオード
- 41a3, 42a3 フォトトランジスタ
- 41a4, 42a4 セル電圧監視信号発生回路



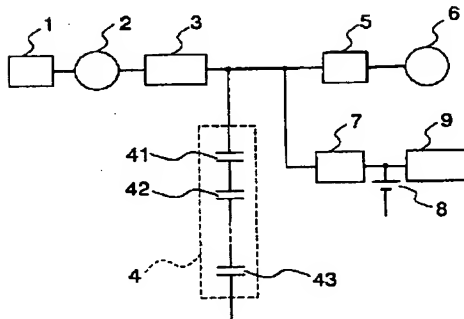
【図3】



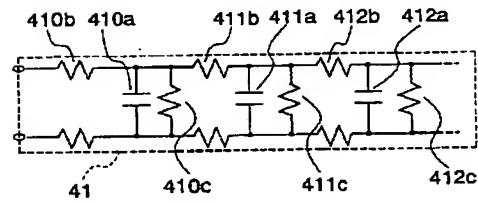
【図4】



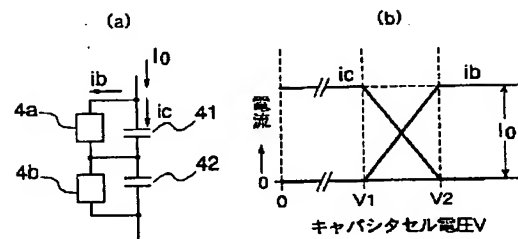
【図5】



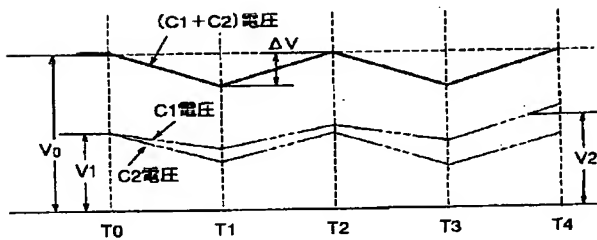
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 慶人  
埼玉県上尾市大字壱丁目一番地 日産ディーゼル工業株式会社内

(72)発明者 山田 淳  
埼玉県上尾市大字壱丁目一番地 日産ディーゼル工業株式会社内

F ターム(参考) 3G093 AA07 AA16 BA17 EB00 EB09  
FA11  
5G065 AA00 BA01 DA06 EA10 GA01  
GA09 HA04 HA17 JA02 KA02  
KA05 LA01 MA05 MA07 MA09  
NA01  
5H111 BB02 BB06 CC01 CC11 CC15  
CC23 DD03 DD08 DD11 FF02  
FF05 GG17 HB05